

## Process to construct a stack plate reactor and its use to produce hydrogen from hydrocarbons

Veröffentlichungsnr. (Sek.) EP0974392  
Veröffentlichungsdatum : 2000-01-26  
Erfinder : SCHUESSLER MARTIN (DE); LAMLA OSKAR (DE); HEIL DIETMAR (DE)  
Anmelder :: DBB FUEL CELL ENGINES GES MIT (DE)  
Veröffentlichungsnummer : ☐ EP0974392, A3  
Aktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) EP19990111546 19990615  
Prioritätsaktenzeichen:  
(EPIDOS-INPADOC-normiert) DE19981032625 19980721  
Klassifikationssymbol (IPC) : B01J8/02  
Klassifikationssymbol (EC) :  
Korrespondierende Patentschriften ☐ DE19832625

---

### Bibliographische Daten

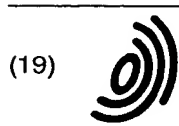
---

Production of a stack reactor (20) made up of several stacked catalyst plates (10) comprises sintering the catalyst plates (10) in a stack.

---

Daten aus der **esp@cenet** Datenbank - - I2

7033238/EP11



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 974 392 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
26.01.2000 Patentblatt 2000/04

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: B01J 8/02 ✓

(21) Anmeldenummer: 99111546.0

(22) Anmeldetag: 15.06.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 21.07.1998 DE 19832625

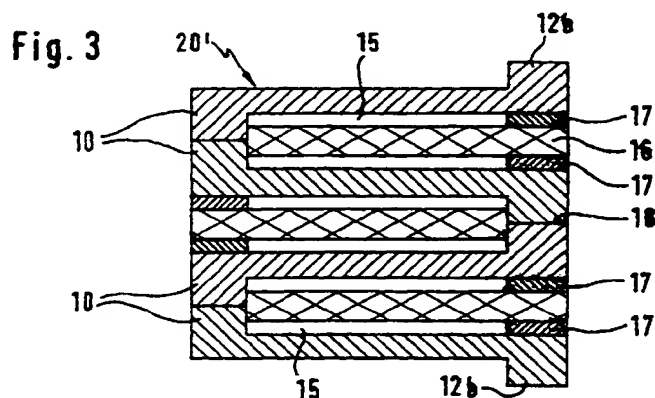
(71) Anmelder:  
DBB Fuel Cell Engines Gesellschaft mit  
beschränkter Haftung  
73230 Kirchheim/Teck-Nabern (DE)

(72) Erfinder:  
• Heil, Dietmar  
88477 Hörenhausen (DE)  
• Lamla, Oskar  
73266 Bissingen (DE)  
• Schüssler, Martin  
89073 Ulm (DE)

(74) Vertreter:  
Kocher, Klaus-Peter Dipl.-Phys et al  
Daimler Chrysler AG,  
Intellectual Property Management,  
FTP/A-C106  
70546 Stuttgart (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Stapelreaktors und Stapelreaktor zur Wasserstoffherzeugung aus Kohlenwasserstoffen**

(57) Zur Herstellung eines Stapelreaktors zur Wasserstoffherzeugung aus Kohlenwasserstoffen werden mehrere aus porösen Katalysatormaterial gepresste Katalysatorscheiben aufeinandergestapelt und gemeinsam unter Druckbeaufschlagung gesintert. Zur Ausbildung besonders dichter Fügestellen verfügen die Katalysatorscheiben über im Bereich des Kontaktes mit einer benachbarten Katalysatorscheibe ausgebildete Vorsprünge. In der Katalysatorscheibe ausgebildete oder durch zwei benachbarte Katalysatorscheiben gebildete Hohlräume weisen eine Einrichtung zum Stützen der Hohlräume auf, beispielsweise ein in den Hohlraum eingebrachtes Kupfer-Gitternetz, das wenigstens teilweise mit einer Metallfolie bedeckt sein kann, oder auf die Katalysatorscheibe aufgepresste Stützstege.



EP 0 974 392 A2

stapelten erfindungsgemäßen Katalysatorscheiben gebildeten Stapelreaktor vor dem Preßintern.

Fig. 3 zeigt im Ausschnitt und in seitlicher Darstellung einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel eines aus mehreren aufeinandergestapelten erfindungsgemäßen Katalysatorscheiben gebildeten Stapelreaktors.

[0013] Figur 1 zeigt in seitlicher Darstellung einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Scheibe 10 aus Katalysatormaterial im Grünlingszustand, nachfolgend der Einfachheit als Katalysatorscheibe bezeichnet. Bei der Katalysatorscheibe 10 handelt es sich um eine aus mindestens einem Katalysatorpulver durch Verpressen einen Formkörper bildende dünne und stark komprimierte Schicht, wie sie in der deutschen Patenmeldung mit dem Aktenzeichen 197 43 673.0 beschrieben ist. Dieser Formkörper verfügt über einen mittig angeordneten Durchbruch 11 sowie über an den Innen- und Außenrändern ausgebildete Vorsprünge 12a, 12b.

[0014] Wie im Zusammenhang mit Figur 2 ersichtlich ist, wird durch alternierendes Aufeinanderstapeln mehrerer um jeweils 180° gedrehter Katalysatorscheiben 10 eine Grundstruktur für einen Stapelreaktor 20 aufgebaut, in dem die Vorsprünge 12a bzw. 12b benachbarter Katalysatorscheiben 10 jeweils aufeinander zu liegen kommen. Die als Fügestellen bezeichnete Kontakte zwischen den einzelnen Katalysatorscheiben 10 sind mit dem Bezugszeichen 18 versehen.

[0015] Aufgrund der Vorsprünge 12a, 12b liegen die Flächen der Katalysatorscheiben 10 beabstandet zueinander, so daß zwischen den einzelnen Katalysatorscheiben 10 Hohlräume gebildet, die mit Gitternetzen 16 als Stützeinrichtung ausgefüllt sind.

[0016] In dem in der Figur 2 dargestellten Ausbildungsbeispiel wird die Struktur des Stapelreaktors 20 nach unten von einer Katalysatorscheibe 10' abgeschlossen, die mittig durchgehend abgeschlossen ist (Bezugszeichen 14).

[0017] Zur Ausbildung des Stapelreaktors werden die aufeinandergestapelten Katalysatorscheiben 10 unter Druckbeaufschlagung P gemeinsam gesintert. Durch dieses erfindungsgemäße Sintern unter Druckbeaufschlagung bilden sich Fügestellen 18 zwischen den Katalysatorscheiben 10 aus, die im Verhältnis zu dem porösen Körper der Katalysatorscheiben 10 dicht sind.

[0018] Das Zusammensintern kann weiter unterstützt werden, indem die Preßhaut an den Fügestellen 18, die beim Preßvorgang entsteht, durch Aufrauen entfernt wird.

[0019] Durch das Einbringen der Kupfer-Gitternetze 16 in die Hohlräume zwischen den Katalysatorscheiben 10 als Stützeinrichtung werden die beabstandet zueinander liegenden Bereiche der Katalysatorscheiben 10 unterstützt, so daß während des Sinterprozesses keine

Verformungen auftreten können.

[0020] Die Vorsprünge 12a, 12b können während des Preßvorganges der Katalysatorscheibe höher verdichtet werden, wodurch die Dichtheit der daraus resultierenden Fügestelle weiter verbessert wird.

[0021] Figur 3 zeigt in seitlicher Schnittdarstellung einen Ausschnitt aus einem Stapelreaktor 20', der analog zu dem in Figur 2 dargestellten Stapelreaktor aufgebaut ist. Im Unterschied zu dem Stapelreaktor 20 der Figur 2 sind in die Hohlräume 15 zwischen den Katalysatorscheiben 10 als Stützeinrichtungen Gitternetze 16 eingebracht. Die Edelstahlbleche 17 weisen eine Dicke von ca. 0,2 mm auf, die im Bereich der Vorsprünge 12a, 12b teilweise mit Metallblechen 17 aus Edelstahl bedeckt sind. Die Edelstahlbleche 17 entsprechen in ihrem Querschnitt dem Querschnitt der Vorsprünge 12a, 12b bzw. der Fügestellen 18, so daß in jeder Schicht die gleichen Anpreßdrücke herrschen.

[0022] Selbstverständlich handelt es sich bei den dargestellten und beschriebenen Katalysatorscheiben und Stapelreaktoren um Ausführungsbeispiele, die den Umfang der beanspruchten Erfindung nicht beschränken. So ist es möglich, die Stützeinrichtungen zum Abstützen der Bereiche der Katalysatorscheiben, die an Hohlräume angrenzen, einteilig mit der Katalysatorscheibe auszubilden. Dazu werden Stege auf die Katalysatorscheiben aufgepreßt, die vorteilhafterweise im wesentlichen senkrecht von der Katalysatorscheibe abstehen und deren Länge der einfachen oder doppelten Höhe der Vorsprünge 12a, 12b entspricht.

[0023] Die Erfindung ist auch nicht auf die dargestellte Anordnung der Vorsprünge 12a, 12b beschränkt. Je nach gewünschter Geometrie der Hohlräume in dem Stapelreaktor sind beliebige Anordnungen der Vorsprünge möglich. Auch der dargestellte Aufbau des Stapelreaktors durch alternierendes Stapeln von jeweils um 180° gedrehten Katalysatorscheiben ist natürlich variierbar.

[0024] Abschließend sei angemerkt, daß der Begriff "Katalysatorscheibe" in dieser Anmeldung sowohl den gepreßten Formkörper im Grünlingszustand als auch den einem Sinterprozeß unterzogenen Körper umfaßt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Stapelreaktors (20) zur Wasserstofferzeugung aus Kohlenwasserstoffen aus einer Mehrzahl von aufeinandergestapelten Katalysatorscheiben (10),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Sintern der Katalysatorscheiben (10) gemeinsam erst in gestapeltem Zustand erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sintern unter vorbestimmter Druckbeaufschlagung (P) erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekenn-

Fig. 1

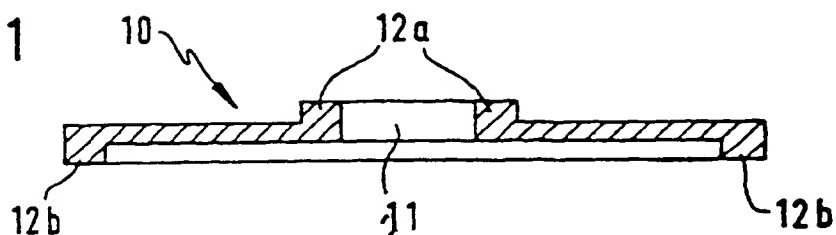


Fig. 2

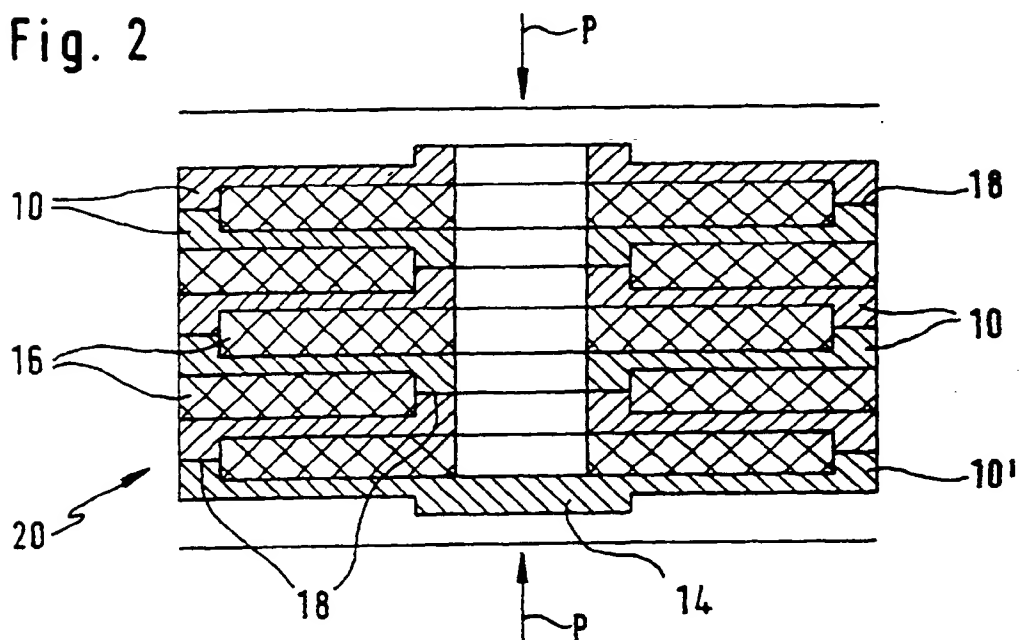
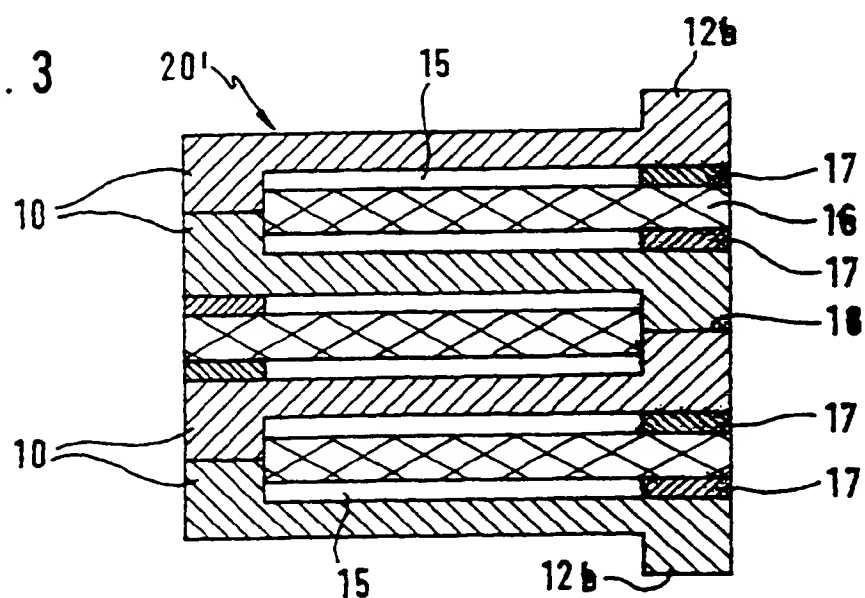


Fig. 3



(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 974 392 A3**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
22.11.2000 Patentblatt 2000/47

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B01J 8/02**, B01J 19/24,  
B23K 1/00

(43) Veröffentlichungstag A2:  
26.01.2000 Patentblatt 2000/04

(21) Anmeldenummer: 99111546.0

(22) Anmeldetag: 15.06.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

- Lamla, Oskar  
73266 Bissingen (DE)
- Schüssler, Martin  
89073 Ulm (DE)

(30) Priorität: 21.07.1998 DE 19832625

(71) Anmelder: XCELLSIS GmbH  
73230 Kirchheim / Teck-Nabern (DE)

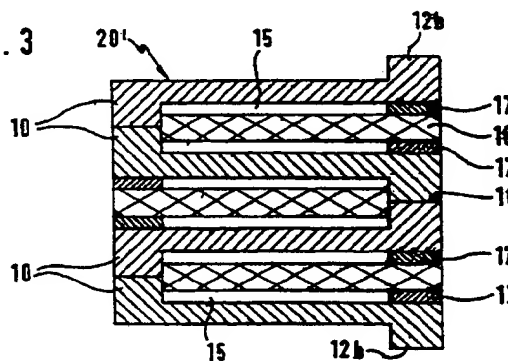
(74) Vertreter:  
Kocher, Klaus-Peter Dipl.-Phys et al  
DaimlerChrysler AG,  
Intellectual Property Management,  
FTP/A-C106  
70546 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:  
• Heil, Dietmar  
88477 Hörenhausen (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Stapelreaktors und Stapelreaktor zur Wasserstofferzeugung aus Kohlenwasserstoffen**

(57) Zur Herstellung eines Stapelreaktors zur Wasserstofferzeugung aus Kohlenwasserstoffen werden mehrere aus porösen Katalysatormaterial gepreßte Katalysatorscheiben aufeinandergestapelt und gemeinsam unter Druckbeaufschlagung gesintert. Zur Ausbildung besonders dichter Fügestellen verfügen die Katalysatorscheiben über im Bereich des Kontaktes mit einer benachbarten Katalysatorscheibe ausgebildete Vorsprünge. In der Katalysatorscheibe ausgebildete oder durch zwei benachbarte Katalysatorscheiben gebildete Hohlräume weisen eine Einrichtung zum Stützen der Hohlräume auf, beispielsweise ein in den Hohlraum eingebrachtes Kupfer-Gitternetz, das wenigstens teilweise mit einer Metallfolie bedeckt sein kann, oder auf die Katalysatorscheibe aufgepreßte Stützstege.

**Fig. 3**



**EP 0 974 392 A3**



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 11 1546

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,P, A	DE 197 43 673 A (DBB FUEL CELL ENGINES GMBH) 15. April 1999 (1999-04-15) * das ganze Dokument *	1,6-9	B01J8/02 B01J19/24 B23K1/00
A	DE 196 52 823 A (FUHR GUENTER PROF DR) 26. März 1998 (1998-03-26) * das ganze Dokument *	1,6-8	
P,A	EP 0 870 541 A (EASTMAN KODAK CO) 14. Oktober 1998 (1998-10-14) * Spalte 4, Zeile 26 - Spalte 5, Zeile 16 *	1,6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B01J C01B H01M B23K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>29. September 2000</b>	
		Prüfer <b>Vlassis, M</b>	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 1546

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-09-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19743673 A	15-04-1999	WO 9917867 A	15-04-1999
		EP 0906890 A	07-04-1999
		EP 1019183 A	19-07-2000
		JP 11228105 A	24-08-1999
DE 19652823 A	26-03-1998	KEINE	
EP 0870541 A	14-10-1998	US 5993750 A	30-11-1999
		JP 11005029 A	12-01-1999

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82